

A Resolução de Problemas em um ciclo de Formação Continuada de Professores de Matemática

Mario Barbosa da Silva¹

Suzete de Souza Borelli²

Resumo: Considerando o contexto de isolamento social recomendado em virtude da pandemia de COVID-19, algumas modalidades de formação continuada de professores foram implementadas pela modalidade online e/ou remotas. O presente trabalho apresenta uma análise crítica de prática pedagógica que tem como objetivo analisar como os participantes de uma formação online puderam compreender a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. Trata-se de uma pesquisa de natureza empírica, de abordagem qualitativa, cujo dados foram coletados por observação participante e análise documental e registro em gravações e filmagem. Os resultados evidenciaram que professores tiveram uma boa participação nas reflexões desencadeadas sobre aspectos importantes do tema abordado e suas falas e questionamentos sugerem que houve compreensão sobre como utilizar a metodologia de ensino em sala de aula, presencial ou no formato remoto; e, também, sobre as contribuições desta metodologia para o processo de ensino-aprendizagem-avaliação de Matemática, contribuindo para o desenvolvimento profissional do professor.

Palavras-chave: Educação Matemática. Ensino-Aprendizagem-Avaliação. BNCC. Formação de Professores.

Problem solving in a cycle of continuing professional development form mathematics teachers

Abstract: Considering the context of social isolation recommended due to the COVID-19 pandemic, some forms of continuing teacher education were implemented through online and/or remote modalities. This study presents a critical analysis of a pedagogical practice aimed at examining how participants in an online training programme were able to understand the Teaching-Learning-Assessment Methodology of Mathematics through Problem Solving. This is an empirical study with a qualitative approach, in which data were collected through participant observation, document analysis, and recordings (both audio and video). The results revealed that teachers actively participated in the reflections triggered by key aspects of the subject matter. Their statements and inquiries suggest an understanding of how to apply the teaching methodology in both face-to-face and remote classroom settings, as well as its contributions to the teaching-learning-assessment process in Mathematics. The findings also indicate that the methodology supported teachers' professional development.

Keywords: Mathematics Education. Teaching-Learning-Assessment. BNCC. Teacher

¹ Instituto Federal de São Paulo — campus Itaquaquecetuba (SP), Brasil. ✉ prof.mariodasilva@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0002-6660-6756>. <http://lattes.cnpq.br/5007801353514811>.

² Universidade Cruzeiro do Sul — São Paulo (SP), Brasil. ✉ suzeteborelli@gmail.com 
<https://orcid.org/0000-0002-0738-8162>. <http://lattes.cnpq.br/4142294210381247>.

Training.

La resolución de problemas en un ciclo de formación continua de profesores de matemáticas

Resumen: Considerando el contexto de aislamiento social recomendado debido a la pandemia de COVID-19, algunas modalidades de formación continua de profesores se implementaron en formato online y/o remoto. Este estudio presenta un análisis crítico de una práctica pedagógica cuyo objetivo es examinar cómo los participantes de una formación en línea pudieron comprender la Metodología de Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación de Matemáticas a través de la Resolución de Problemas. Se trata de una investigación de naturaleza empírica, con un enfoque cualitativo, en la que los datos fueron recolectados mediante observación participante, análisis documental y registros en grabaciones y filmaciones. Los resultados evidenciaron que los docentes participaron activamente en las reflexiones generadas sobre aspectos clave del tema abordado. Sus intervenciones y preguntas sugieren que comprendieron cómo aplicar la metodología de enseñanza en el aula, tanto en formato presencial como remoto, así como sus contribuciones al proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación de las Matemáticas. Los hallazgos también indican que la metodología contribuyó al desarrollo profesional del docente.

Palabras clave: Educación Matemática. Enseñanza-Aprendizaje-Evaluación. BNCC. Formación de Profesores.

1 Introdução

O cenário pandêmico ocasionado pela COVID-19 promoveu uma readequação nas formas de formação continuada dos professores e, certamente, de profissionais de diversas outras áreas do conhecimento visando o seu aperfeiçoamento.

As atividades remotas foram adotadas pelas comunidades escolares para dar continuidade ao processo de formação dos estudantes, esse formato de ensino e aprendizagem também foi adotado para a formação continuada do professor, por meio de lives, oficinas, palestras, cursos de extensão, formações, seminários e congressos, visando sanar as lacunas existentes em relação ao uso de recursos tecnológicos, na elaboração de sequência de aprendizagem, no conhecimento de metodologias alternativas ou adequação das já conhecidas estratégias de ensino que possam contribuir para a melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem, do professor e do aluno.

Cabe destacar ainda, que as transformações sociopolíticas, econômicas e tecnológicas fizeram com que os sistemas educacionais de diversos países passassem por reestruturação e reelaboração dos currículos, para melhor preparar os (futuros) professores de Matemática a empregar métodos eficazes, visando ajudar os

estudantes a enfrentarem novos desafios, desenvolver criatividade, o pensamento crítico, as diferentes formas de pensamento e o desenvolvimento do pensamento matemático.

Diante desse cenário, a resolução de problemas pode ser uma estratégia de ensino e aprendizagem promissora na construção e compreensão de conceitos e conteúdos matemáticos, no desenvolvimento diversas habilidades cognitivas visando preparar os estudantes da Educação Básica para enfrentar uma sociedade cada vez mais complexas, competitiva e a resolver diversos problemas.

A Resolução de Problemas se constitui em uma vasta e diversificada literatura no âmbito da Educação Matemática, destacando como o processo de ensino e aprendizagem tanto em âmbito nacional (Allevato; Onuchic, 2021; Justulin; Noguti, 2022; Silva; Allevato, 2021), quanto em internacional (Cai; Lester, 2012; Lester; Cai, 2016; Liljedahl et al., 2016; Van de Walle, 2009), e sendo preconizada como uma forma privilegiada de aprendizagem pelos documentos oficiais (Brasil, 2018; França, 2015; Ontário, 2020; Portugal, 2013) e pela orientação curricular (NCTM, 2000).

Os pesquisadores brasileiros Mário Barbosa da Silva, Ilda Pavret Silva, Norma Suely Gomes Allevato e Janaína Poffo Possamai (2023, p. 2), salientaram que a Resolução de Problemas como metodologia de ensino apresenta “[...] características notáveis em sala de aula, no sentido de promover a aprendizagem, despertar o interesse dos estudantes de forma contextualizada e dinâmica, e adequada ao cenário de complexidade em que se encontram as escolas”.

No que tange à formação inicial e continuada de professores, percebe-se que se trata de um processo contínuo e dinâmico de construção e reconstrução da identidade profissional ao longo de toda a trajetória, por meio das experiências e práticas em sala de aula. Desse modo, esse processo se constitui em uma relação imbricada entre os aspectos profissionais e pessoais.

O pesquisador filósofo e educador canadense Maurice Tardif (2020), a constituição do conhecimento profissional do professor está associada a um conjunto de saberes necessários, constituídos nas instituições de formação inicial e continuada. Segundo esse pesquisador, para desempenhar de forma primária suas funções em sala de aula, o professor se embasa em conhecimentos didáticos, disciplinares, pedagógicos, curriculares e dos provenientes de suas próprias práticas escolares, ou

seja, suas experiências.

Os educadores matemáticos João Pedro da Ponte e Hélia Oliveira (2002, p. 8, grifo dos autores) pontuam de forma similar que, o desenvolvimento do conhecimento profissional do professor está relacionado diretamente ao “[...] *conhecimento didático*, e inclui quatro grandes vertentes: o conhecimento da Matemática, o conhecimento do currículo, o conhecimento do aluno e dos seus processos de aprendizagem e o conhecimento do processo instrucional”.

A pesquisadora portuguesa Isabel Vale (2017, p. 131) destaca que a resolução de problemas se configura como uma necessidade cada vez mais presente na prática dos professores, em virtude dos seus benefícios no processo de ensino e aprendizagem. Isso se deve “[...] à necessidade de práticas em sala de aula onde se desenvolvam capacidades criativas dos estudantes, permitindo que todos participem ativamente na sua aprendizagem, onde possam fazer suas pesquisas e compartilhar suas descobertas”.

Por meio deste trabalho, objetivamos analisar as contribuições da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, no processo formativo de professores para implementar em suas práticas de aula, segundo as concepções de Allevato e Onuchic (2021). Para atingir esse objetivo, nos propusemos a responder a seguinte questão: Como os participantes de uma formação online puderam compreender a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas?

Na sequência desta introdução, desenvolvemos uma breve discussão teórica sobre Resolução de Problemas; posteriormente, abordamos a Formação de Professores de Matemática na literatura da Educação Matemática. Em seguida, apresentamos os procedimentos metodológicos adotados e as análises dos dados decorrentes da atividade proposta. Explicitamos, então, as considerações finais e, por fim, as referências.

2 Resolução de Problemas

As transformações sociais em nossa sociedade são rápidas e inevitáveis, e preparar o estudante da Educação Básica para enfrentar sempre novos desafios são obrigações que o sistema educacional de cada país tem para com essa sociedade. Para acompanhar essas transformações, os sistemas educacionais de diversos

países tiveram que ser reestruturados e os currículos reelaborados, visando a preparar o professor para utilizar métodos eficazes para melhorar a qualidade de ensino, preparando o estudante para enfrentar esses desafios, que incluem resolver problemas sempre novos e inesperados.

A reforma curricular para Educação Básica no território brasileiro vem ocorrendo a partir de 2017, com a BNCC para o Ensino Fundamental e, em 2018, para o Ensino Médio. Este documento³ tem indicado que a resolução de problemas pode contribuir com a aprendizagem, ao enfatizar que

Os processos matemáticos de **resolução de problemas**, de investigação, de desenvolvimento de projetos e da modelagem podem ser citados como **formas privilegiadas da atividade matemática**, motivo pelo qual são, ao mesmo tempo, objeto e **estratégia para a aprendizagem** ao longo de todo o Ensino Fundamental. Esses **processos de aprendizagem** são potencialmente ricos para o desenvolvimento de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do pensamento computacional. (Brasil, 2018, p. 266) (grifo nosso)

A resolução de problemas é considerada, por esse documento norteador, uma estratégia para aprendizagem que contribui para o desenvolvimento de processos de aprendizagem, tais como: argumentação, representação, elaboração de conjecturas, estratégias de resolução, investigação e raciocínio dedutivo. Além disso, destaca nas competências específicas de matemática do Ensino Fundamental, que os estudantes precisam

Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados). (Brasil, 2018, p. 267).

Desse modo, a Base Nacional Comum Curricular enfatiza a importância da resolução de problemas e, também, aponta quais são as principais características de trabalhar com a resolução de problemas em sala de aula, em todo o percurso da Educação Básica.

Esse documento norteador descreve, ressalte-se, que no Ensino Médio, o

³ Referimo-nos à versão completa da BNCC, que inclui toda a Educação Básica, ou seja, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio.

estudante precisa desenvolver habilidades cognitivas, além de

[...] desenvolver habilidades relativas aos processos de investigação, de construção de modelos e de **resolução de problemas**. Para tanto, eles devem mobilizar seu modo próprio de raciocinar, representar, comunicar, argumentar e, com base em discussões e validações conjuntas, aprender conceitos e desenvolver representações e procedimentos cada vez mais sofisticado. (Brasil, 2018, p. 529) (grifo nosso)

Assim, a resolução de problemas pode promover gradativamente diferentes formas de representação dos objetos matemáticos, relevante na aprendizagem do estudante, também possibilita relacionar o conteúdo matemático com outras áreas dos conhecimentos, raciocinar, investigar, explicar e justificar as resoluções aos seus colegas apropriando-se de conceitos e definições matemáticas visando justificar os raciocínios utilizados.

Em âmbito internacional, a resolução de problemas é corroborada com o documento intitulado *Princípios e Padrões para Matemática Escolar*⁴ (NCTM, 2000). Esse documento foi elaborado pelo *National Council of Teachers of Mathematics* em 2000, nos Estados Unidos da América.

Os *Standards* propõem uma visão relevante sobre a resolução de problemas enfatizando que ela

implica o envolvimento numa tarefa, cujo método de resolução não é conhecido antecipadamente. Para encontrar a solução, os alunos deverão explorar os seus conhecimentos e através deste processo desenvolvem, com frequência, novos conhecimentos matemáticos. A resolução de problemas não só constitui um objetivo da aprendizagem matemática, como é também **um importante meio pelo qual os alunos aprendem matemática**. Os alunos, deverão ter muitas oportunidades para formular, discutir e resolver problemas complexos que requeiram um esforço significativo e, em seguida, deverão ser encorajados a refletir sobre os seus raciocínios. (NCTM, 2000, p. 57) (grifo nosso)

A proposta americana sugere expressivamente que a aprendizagem ocorra com o professor utilizando a resolução de problemas como metodologia de ensino, e ressalta sua contribuição para o desenvolvimento integral do estudante nos conteúdos e nas disciplinas de matemática. Esse documento destaca, também, que

A resolução de problemas constitui uma parte integrante de toda a aprendizagem matemática e, como tal, não deverá ser apresentada como

⁴ *Principles and Standards for School Mathematics*.

uma unidade isolada do programa de matemática. Na matemática, a resolução de problemas deverá englobar todas as cinco áreas de conteúdo descritas nestas normas. Os contextos dos problemas poderão variar desde experiências familiares aos alunos, relativas às suas vidas pessoais ou ao dia-a-dia escolar, até aplicações envolvendo as ciências e o mundo do trabalho. Bons problemas deverão integrar uma variedade de tópicos e envolver matemática significativa. (NCTM, 2000, p. 57)

Entendemos que os *Standards* recomendam que a resolução de problemas seja um “pilare” na trajetória do estudante na Educação Básica, especificamente nas disciplinas de matemática, diante de vários contextos, desde o familiar, científicos e os relacionados ao campo profissional.

3 Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas

De acordo com as recomendações dos documentos oficiais (Brasil, 2018; NCTM, 2000) e da comunidade de educadores matemáticos (Van de Walle, 2009; Cai; Lester, 2012; Allevato; Onuchic, 2021), a resolução de problemas é considerada uma metodologia que pode contribuir significativamente com os processos de ensino e de aprendizagem nas disciplinas de matemática.

Para Allevato e Onuchic (2021, p. 53), a resolução de problemas não se deve constituir ao estudante apenas como um momento de aplicação de um método para resolver o problema proposto ou uma atividade isolada, mas deve possibilitar “o desenvolvimento de processos sofisticados de pensamento matemático”, e de habilidades relevantes na formação de um cidadão crítico e reflexivo. Assim, as pesquisadoras acreditam que ensino-aprendizagem-avaliação deve ocorrer simultaneamente, durante todo o processo pelo qual o estudante desenvolve sua aprendizagem. O aluno deve proceder de forma autônoma e o professor atuar neste contexto como mediador.

Nessa perspectiva, Cai e Lester (2012) apontam que a resolução de problemas tem a finalidade de promover desafios intelectuais visando a compreensão e a aprendizagem dos estudantes em relação aos conceitos matemáticos abordados.

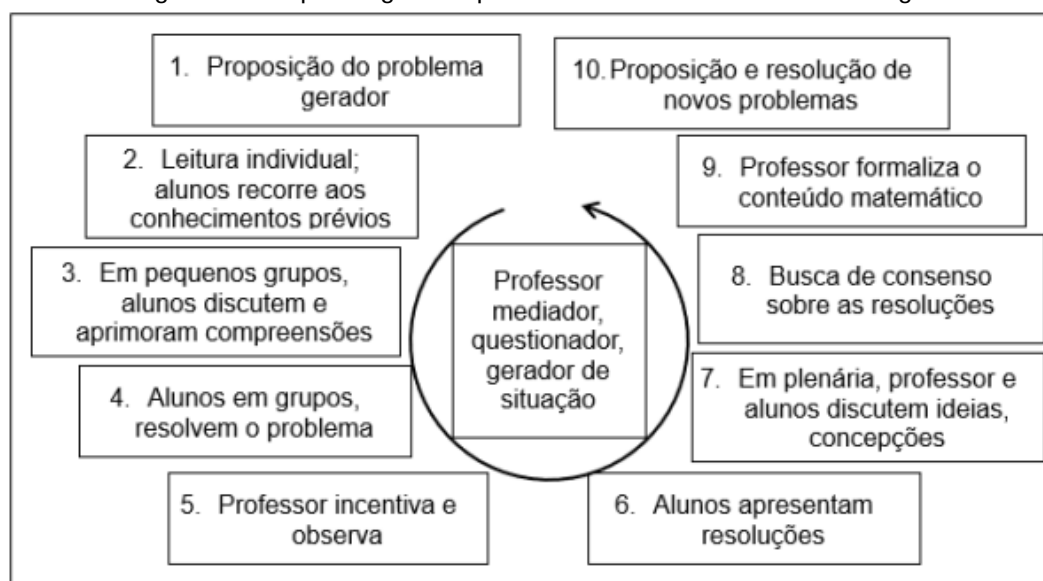
Para que esses pressupostos ocorram, Onuchic e Allevato (2011, p. 81) sugerem um trabalho em que “o problema é ponto de partida e, na sala de aula, através da resolução de problemas, os alunos devem fazer conexões entre diferentes ramos da matemática, gerando novos conceitos e novos conteúdos”. Esse ponto de

partida é essencial para tirar o estudante, na aula de matemática do estado de receptor para inseri-lo em situações que exijam o pensar, a busca por uma resposta, e a elaboração de procedimentos para resolver problemas, descrever seu raciocínio e aprender matemática.

A nova dinâmica de trabalho com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas exige uma nova postura, tanto do professor como do aluno. Esse processo é centrado no aluno enquanto o professor atua como mediador, incentivador, questionador. Segundo Cai e Lester (2012, p. 149) “orientar os alunos a investigarem ideias matemáticas importantes” é essencial para uma boa aula de matemática.

Allevato e Onuchic (2021) sugerem dez etapas a serem seguidas para promover aprendizagem de matemática em sala de aula com essa metodologia:

Figura 1 – Etapas sugeridas para desenvolvimento da Metodologia



Fonte: Allevato, Onuchic (2021, p. 51)

Na primeira etapa, o professor após elaborar o problema gerador para desencadear a construção e compreensão de conceitos e conteúdos a serem trabalhados para aquela aula, apresenta-o aos estudantes. Em seguida, na segunda etapa, os alunos realizam, primeira a leitura individual e, depois, em pequenos grupos.

Na terceira etapa, os estudantes trabalham em pequenos grupos compartilhando seus conhecimentos e aprimoram suas ideias com intuito de elaborar a melhor estratégia de resolução. Em seguida, resolvem o problema utilizando a

língua materna, gráficos, representação pictórica e notações matemáticas (quarta etapa)

Nesse momento, é essencial o professor acompanhar os grupos de perto, mediando conflitos, auxiliando nas indagações e dúvidas dos estudantes, proporcionando o diálogo e incentivando-os a usar os seus conhecimentos, bem como questioná-los sobre a coerência dos procedimentos adotados para aquela resolução (etapa cinco). Na sexta etapa, os grupos dos estudantes são convidados a apresentar sua resolução na lousa. De acordo com Allevato e Onuchic (2021), esse momento é fundamental para que os grupos defendam suas ideias, avaliem as resoluções dos seus colegas concordando ou não, além de aprenderem novos conceitos e formas de resolução, aprimorar a escrita matemática, lembrar os conceitos aprendidos e esclarecer as dúvidas dos novos.

Na sétima etapa, é o momento no qual ocorre o grande debate em uma seção de plenária. O professor precisa estimular a participação dos alunos a encontrar o consenso sobre a resposta correta do problema (oitava etapa). Nesse momento, os estudantes ressignificam o processo de aprendizagem, as técnicas operatórias e a notação matemática, além de aprofundar a compreensão do aprendizado dos conteúdos que foram desencadeados pelo problema gerador.

A penúltima etapa é o momento no qual o professor formaliza todo o conteúdo planejado que foi desencadeado pelo problema gerador. Nesse momento, é fundamental que o professor sistematize de forma organizada e estruturada “[...] os conceitos, os princípios e os procedimentos construídos através da resolução do problema, destacando diferentes técnicas operatórias e construindo demonstrações, se for o caso” (Allevato; Onuchic, 2021, p. 50). Por fim, a décima etapa, marca o momento de consolidar o processo de aprendizagem construído nas etapas anteriores. Durante essa fase novos problemas podem ser propostos pelos estudantes ou pelo professor, com o objetivo de aprofundar o conhecimento e a compreensão do conteúdo ou tópico matemático abordado.

A eficácia da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas decorre de um conjunto de fatores e saberes, segundo os pesquisadores nesta linha de pesquisa, porém os primordiais para Onuchic e Allevato (2011, p. 82) são as funções atribuídas ao professor e ao estudante. “O Professor precisa preparar, ou escolher, problemas apropriados ao

conteúdo ou ao conceito que pretende construir, sendo dos alunos a maior responsabilidade pela aprendizagem que pretende atingir”.

Ao trabalhar com a Metodologia Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, é notório como a compreensão dos conteúdos matemáticos emergirá, a busca por justificativas embasadas em conceitos para refutar ou não uma resolução, a possibilidade de aprender diversas formas de resoluções, além do fornecimento de dados avaliativos durante a aprendizagem.

Van de Walle (2009) também enfatiza algumas contribuições significantes de se trabalhar com a resolução de problemas como estratégia de ensino em sala de aula ao mencionar que

A resolução de problemas concentra a atenção dos alunos sobre as ideias e em dar sentido às mesmas. Ao resolverem problemas, os alunos necessariamente estão refletindo sobre as ideias inerentes aos problemas. Essas ideias emergentes serão provavelmente mais integradas com as já existentes e, portanto, haverá uma melhor compreensão. Ao contrário, não importa quão habilmente um professor forneça explicações, instruções [ou receitas], os alunos continuarão a dar atenção às instruções, mas raramente às ideias (Van de Walle, 2009, p. 59)

Para esse pesquisador, a resolução de problemas possibilita desenvolver as principais ideias ligadas a um determinado conteúdo e, também, que o ensino seja realizado a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes, além de estimular a curiosidade, o enfrentamento do desafio, a autoconfiança e a autoestima, para cada nova situação problema proposta.

Os fatos supracitados são corroborados também com os pesquisadores Vila e Callejo (2006), ao apontarem com a resolução de problemas contribui para a compreensão dos conteúdos matemáticos e para o desenvolvimento do aluno ao ressaltar que

Os problemas são um meio para pôr o foco nos alunos, em seus processos de pensamento e nos métodos inquisitivos; uma ferramenta para formar sujeitos com capacidade autônoma de resolver problemas, críticos e reflexivos, capazes de se perguntar pelos fatos, suas interpretações e explicações, de ter seus próprios critérios, modificando-os, se for necessário, e de propor soluções. (Vila; Callejo, 2006, p. 29)

Nessa perspectiva, acreditamos que a formação inicial e continuada de professores deve contribuir no desenvolvimento dos saberes fundamentais para o professor trabalhar com resolução de problemas na Educação Básica, visando

promover a compreensão do conteúdo matemático e a formação intelectual e crítica do estudante.

4 Formação de Professores

Um dos pilares da abordagem de Ponte e Oliveira (2002) é a concepção do conhecimento profissional docente como um constructo que envolve três dimensões principais: o conhecimento do conteúdo matemático, o conhecimento pedagógico e o conhecimento curricular. O conhecimento do conteúdo refere-se à compreensão aprofundada dos conceitos, propriedades e estruturas matemáticas, enquanto o conhecimento pedagógico engloba estratégias de ensino, metodologias e formas de avaliação. Já o conhecimento curricular diz respeito à organização dos conteúdos no sistema educacional, orientando as práticas docentes. A integração dessas dimensões é essencial para que o professor atue de maneira fundamentada e reflexiva em sala de aula.

A resolução de problemas constitui outro eixo central na perspectiva de formação docente proposta por Ponte e Oliveira (2002). Esses autores argumentam que essa abordagem não deve ser compreendida apenas como um recurso didático, mas como uma metodologia formativa que possibilita ao professor aprimorar sua capacidade de investigação, análise e argumentação matemática. Ao se envolver na resolução de problemas, o professor amplia sua compreensão conceitual e desenvolve estratégias para promover o pensamento crítico e criativo dos estudantes. Dessa forma, a resolução de problemas assume um papel estruturante na formação de professores, preparando-os para enfrentar a complexidade do ensino da Matemática.

Além disso, os pesquisadores destacam a relevância das interações colaborativas no processo de desenvolvimento profissional docente. Para Ponte, a formação continuada deve promover espaços de troca entre professores, possibilitando a constituição de comunidades de prática. Esses espaços favorecem a socialização de experiências, a análise de dificuldades e a construção conjunta de novas práticas pedagógicas. Dessa forma, a aprendizagem docente se torna um processo dinâmico e coletivo, em que a reflexão sobre a prática é impulsionada pelo diálogo com os pares e pelo contato com pesquisas da área.

Por fim, Ponte e Oliveira (2002) enfatizam que a formação docente, tanto inicial

quanto continuada, deve ser concebida como um processo contínuo de desenvolvimento profissional. A complexidade do ensino da Matemática exige que os professores estejam em constante atualização, dialogando com as pesquisas educacionais e experimentando novas abordagens didáticas. Para isso, é fundamental que as políticas de formação de professores incentivem práticas reflexivas e inovadoras, garantindo que os docentes tenham condições de aprimorar seu ensino e promover uma aprendizagem matemática significativa para os estudantes

Tardif (2020) se posiciona de maneira similar ao salientar que os processos formativos de professores da formação inicial e em exercícios, precisam proporcionar o desenvolvimento do professor reflexivo, bem como o protagonismo no seu próprio desenvolvimento profissional a partir da mobilização e integração de saberes que se inter-relacionam e se complementam.

Segundo Tardif (2020), dentre a diversidade de saberes para a função docente, os principais para desenvolver o aprimoramento da prática pedagógica e a constituição do professor reflexivo, são:

“Saberes da formação profissional: o conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores (escolas normais ou faculdades de ciências da educação). Também se insere nesta categoria as doutrinas pedagógicas ou as concepções sobre o ensino, que acabem norteando a prática pedagógica do professor;

Saberes disciplinas: correspondem às disciplinas de ensino e são transmitidos pelas universidades (por exemplo, matemática, história, literatura, etc.);

Saberes curriculares: correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como modelos da cultura erudita e de formação de programas escolares;

Saberes experienciais: são desenvolvidos no exercício da prática docente e validado por ela. Eles incorporam-se à experiência individual e coletiva sob a forma de *habitus* e de habilidades, de saber-fazer e saber-ser” (Tardif, 2020, p. 36-39, grifo nosso).

Vale ressaltar que esses saberes são dinâmicos e se desenvolve continuamente, exigindo que o professor esteja sempre em busca de aprimoramento, tanto na promoção da melhoria do ensino quanto no seu próprio desenvolvimento profissional.

Dessa forma, compreender a formação docente a partir dessas perspectivas permite uma análise mais aprofundada das práticas pedagógicas e do

desenvolvimento profissional dos professores, aspectos que serão explorados na análise dos dados deste estudo

A seguir, apresentaremos a metodologia de pesquisas e a análise dos dados construídos neste estudo.

5 Metodologia e análise dos dados

A investigação apresentada neste manuscrito compõe uma das atividades de formação⁵ inicial e em serviço, que foi idealizada num contexto de integração dos projetos COMPARTILHAR, do campus São João do Meriti e NUPEMCI, do campus Nilópolis do Instituto Federal do Rio de Janeiro, com o objetivo de apresentar metodologias de ensino que contribuam para o ensino de matemática, em especial na Educação Básica.

Nessa perspectiva, uma comissão com integrantes dos dois projetos organizou o Ciclo de Formação no Ensino de Matemática, com o propósito de reunir estudantes do curso de licenciatura plena em matemática, estudantes de cursos especialização, professores das redes municipal e estadual do Rio de Janeiro e profissionais da área da educação de outras localidades, e promover diálogos teóricos com a prática docente, em relação à forma de atuar do professor diante das transformações sociais, culturais, políticas, econômicas e tecnológicas em que se inserem os ambientes de criação/construção de conhecimento.

Nosso objetivo com a palestra foi promover reflexões sobre como a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, segundo as concepções de Allevato e Onuchic (2021) pode ser trabalhada em sala de aula, presencial e no formato remoto. Como pesquisadores e formadores, também almejamos evidenciar como os participantes compreenderiam a importância dessa metodologia de ensino.

Trata-se de um estudo qualitativo que conforme salientou Goldenberg (2008), promove um mergulho profundo no ambiente a ser investigado, visando compreender grupo social, organização/instituição ou uma trajetória, pontuando os significados e as particularidades de um fenômeno.

O pesquisador norte-americano Robert K. Yin (2016), preconiza que a pesquisa

⁵ Neste trabalho será utilizada a expressão formação quando nos referimos à formação de professores.

qualitativa engloba uma variedade de métodos, o que reflete a diversidade de contextos e fontes passíveis de investigação. No campo educacional, essa abordagem permite ao pesquisador analisar distintas perspectivas, seja por meio da interação com professores e gestores, estudantes, além de análise de documentos curriculares ou de outras fontes pertinentes.

A palestra foi mediada por duas professoras formadoras que compõem a equipe organizadora do Ciclo. Para atingirmos objetivo almejado, iniciamos a formação convidando os participantes a resolverem o problema do Quadro 1:

Quadro 1: Problema gerador do Sanduíche

Jô, Pat e Cris resolveram fazer um piquenique e combinaram levar sanduíches para o almoço. Jô levou 3 sanduíches, Pat levou 2 e Cris se esqueceu do combinado e não levou nenhum. Assim, resolveram repartir os sanduíches que tinham levado igualmente entre as três, mas cobraram de Cris R\$ 5,00 por sua parte. Considerando uma divisão justa, qual a probabilidade de Cris comer uma parte do sanduíche de Pat?

Fonte: Adaptado de Onuchic e Allevato (2008, p. 89)

Solicitamos aos participantes⁶ que fizessem uma leitura minuciosa do problema e tentassem revolver. Não foi possível agrupar os participantes pequenos grupos, conforme as orientações de Allevato e Onuchic (2021) devido ao período de isolamento social e a palestra foi realizada na modalidade on-line.

Decorrido alguns minutos, os participantes começaram a interagir registrando suas posições, questionamentos e possíveis resoluções no chat.

Part1: - Não entendi nada Professor [...].

Part2: - Estamos refletindo.

Part3: - $1 \frac{2}{3}$

Part4: - $\frac{1}{3}$ do sanduíche

Part5: - 50%.

Part4: - Sinto-me desafiada

Part5: - 40% ??? $\frac{1}{5}$

Part15: - $\frac{4}{15}$

Em seguida, apresentamos algumas resoluções que poderiam surgir numa sala de aula em que esse problema fosse proposto, pois uma característica relevante da resolução de problemas é a diversidade de respostas.

⁶ Neste relato vamos nos referir aos participantes como Part1; Part2; Part3; ...

Figura 1 – Resolução do problema gerador

Resolução

Jô, Pat e Cris resolveram fazer um piquenique e combinaram levar sanduíches para o almoço. Jô levou 3 sanduíches, Pat levou 2 e Cris se esqueceu do combinado e não levou nenhum. Assim, resolveram repartir os sanduíches que tinham levado igualmente entre as três, mas cobraram de Cris R\$ 3,00 por sua parte. Qual a probabilidade de Cris comer uma parte do sanduíche de Pat? (adaptado de ONUCHIC; ALLEVATO, 2008, p. 89)

Jô - 3 sanduíches → 9 pontos

Pat - 2 sanduíches → 6 pontos

9 pontos

6 pontos

15 pontos 12

15 5

0

$$\frac{6}{15} = \frac{2}{5} = 40\%$$

(a)

Resolução

Jô, Pat e Cris resolveram fazer um piquenique e combinaram levar sanduíches para o almoço. Jô levou 3 sanduíches, Pat levou 2 e Cris se esqueceu do combinado e não levou nenhum. Assim, resolveram repartir os sanduíches que tinham levado igualmente entre as três, mas cobraram de Cris R\$ 3,00 por sua parte. Qual a probabilidade de Cris comer uma parte do sanduíche de Pat? (adaptado de ONUCHIC; ALLEVATO, 2008, p. 89)

Jô - 3 sanduíches → 9 pontos

Pat - 2 sanduíches → 6 pontos

9 pontos

6 pontos

15 pontos 12

15 5

0

$$\frac{6}{15} = \frac{2}{5} = 40\%$$

(b)

Fonte: Dados da Formação

A imagem da Figura 1a, apresentamos apenas a resolução algorítmica do problema, já a imagem b, apresentamos elementos da resolução pictórica especificando nos lanches a quantidade que as duas colegas Jô e Pat levaram. Nesse momento, salientamos que na sala de aula, os estudantes poderiam iniciar a resolução por meio das representações pictóricas e, depois, desenvolver os algoritmos. Este fato é corroborado com as falas dos participantes ao mencionarem que:

Part21: - O interessante são as diferentes formas de resolução...E estão corretas, mesmo resolvendo diferente.

Part2: - As imagens ilustrativas deram uma visão melhor...

Part48: - O lúdico foi a melhor forma, para aqueles que não tiverem visualizando a situação ...

Part.12: - Diferentes maneiras de se resolver um problema, contribui para um melhor aprendizado...

Os professores manifestaram percepções interessantes apesar dos procedimentos para o desenvolvimento do problema não terem as recomendações de Allevato e Onuchic (2021). Após a leitura individual do problema, as autoras sugerem que os estudantes trabalhem em pequenos grupos para discutir suas ideias e elaborar suas resoluções. Isso inicia o processo de conduzi-los na construção de conhecimentos expressos nos objetivos estabelecidos pelo professor para a temática de aula, ou seja, os estudantes vão utilizar diferentes estratégias de resolução que serão consideradas e conduzirão a uma compreensão maior dos conceitos matemáticos pretendidos para a aula.

Onuchic e Allevato (2011) mencionaram quais são as contribuições significativas que a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas pode promover no aprendizado de matemática para estudante e para o professor:

Resolução de problemas desenvolve poder matemático nos alunos, ou seja, capacidade de pensar matematicamente, utilizar diferentes e convenientes estratégias em diferentes problemas, permitindo aumentar a compreensão dos conteúdos e conceitos matemáticos.

Professores que ensinam dessa maneira se empolgam e não querem voltar a ensinar na forma dita tradicional. Sentem-se gratificados com a constatação de que os alunos desenvolvem a compreensão por seus próprios raciocínios. (Onuchic; Allevato, 2011 p. 82)

Cabe destacar ainda que, o processo formativo do professor contribui para promover toda a construção e compreensão de conceitos e conteúdos matemáticos, conforme salientou Ponte e Oliveira (2002) e Tardif (2020).

Estes pressupostos apresentados também foram mencionados pelos participantes ao enfatizarem que:

Part38: - A resolução de problemas é importante para nós, nas aulas de matemática... Principalmente porque conseguimos trazer situações interessantes para os alunos.

Part44: - Sempre procurei trabalhar assim, dando ao meu aluno o letramento matemático pra que ele pudesse interpretar os problemas propostos. Pois acredito que o raciocínio lógico passa pelo entendimento.

Part62: - O outro aspecto dessa metodologia é a autonomia do aluno, que muitas vezes é tão fadado a repetição que perde essa autonomia e autogestão

Part17: - A resolução de problemas envolve os alunos e suas habilidades e esses desafios é que tornam esse processo em um processo que vai ajudá-lo a construir o seu conhecimento.

Part44: - E através da resolução do problema instigá-lo a solucioná-los, de n maneiras, dependendo do pensar desse aluno.

Part12: - Com certeza, leva o aluno a refletir sobre inúmeras questões da matemática...

Consideramos que esses participantes compreenderam elementos importantes da Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, que promover a compreensão do conteúdo pelo estudante e, também, saberes apropriados de docentes necessários para oferecer um ensino mais adequado à realidade atual, conforme preconizaram Ponte e Oliveira (2002) e Tardif (2020).

As ideias de Onuchic e Allevato (2021) e as indicações curriculares, que neste trabalho se encontram nas seções anteriores a esta, foram apresentadas aos participantes.

Após a explanação de como se trabalhar com a Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas, o participante 25 fez o seguinte questionamento:

Part25: - Na aula de Geometria Plana, pude ouvir de um discente que o professor X não deu nota a uma questão por causa de que o desenvolvimento da mesma não foi realizado conforme o professor havia ensinado. Por que não aceitar a resposta de um problema realizado por meio de diferente desenvolvimento daquele que o professor ensinou ou em "algumas vezes" adestrou? Gostaria de saber o que o senhor pensa.

Esse questionamento está relacionado com as recomendações dos documentos oficiais, em território nacional e internacional, além dos pesquisadores Van de Walle (2009) e Allevato e Onuchic (2021), ao mencionar que ao aceitar a resolução realizada pelo aluno, o professor está respeitando o protagonismo do aluno, as diferenças individuais na resolução proposta por cada um, seu processo de pensamento, seu esforço e comprometimento com o que foi proposto e outras habilidade inerentes ao desenvolvimento da compreensão do conteúdo matemático neste processo de aprendizagem.

Considerações Finais

A Metodologia de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas converge com as recomendações e as orientações sugeridas pelos documentos da BNCC (Brasil, 2018) e dos *Standards* (NCTM, 2000),

pois a metodologia tem potencial de promover a compreensão de conteúdo, podendo estimular processos sofisticados de pensamento matemático pelo estudante da Educação Básica. Também, pode conduzir ao desenvolvimento profissional do professor para desenvolver ensino de qualidade que, conforme Ponte e Oliveira (2002), está relacionado às práticas pedagógicas efetivadas em sala de aula

Para Onuchic e Allevato (2011, p. 82), “professores que ensinam dessa maneira se empolgam e não querem voltar a ensinar na forma dita tradicional. Sentem-se gratificados com a constatação de que os alunos desenvolvem a compreensão por seus próprios raciocínios”.

Percebemos também que com a as reflexões desenvolvidas ao longo da palestra acerca das recomendações e orientações curriculares em território nacional e internacional, os participantes perceberam que a resolução de problemas, quando é utilizada com a intencionalidade de promover a compreensão do conteúdo matemático, pode desenvolver habilidades relevantes, e possibilita aos estudantes “dar sentido à aprendizagem, e desenvolver a capacidade de pensar matematicamente e de utilizar diferentes estratégias de resolução”. (Onuchic; Allevato, 2011, p. 82). Ao professor, propicia relacionar o conhecimento do currículo com o conhecimento específico do conteúdo, e promover a compreensão da articulação dos conteúdos matemáticos com o de outras disciplinas da Educação Básica, como é apontado por Ponte e Oliveira (2002) e Tardif (2020).

Vários problemas foram apresentados para os participantes da formação, promovendo diálogo sobre como obter o “melhor aproveitamento” na construção do conhecimento matemático a partir e através da resolução de cada problema. No decorrer da palestra, os professores concordaram que compartilhar em sala de aula a diversidade de resoluções de cada problema pelos estudantes é uma atividade rica e essencial para contemplar a maioria dos estudantes, pois, respeitando suas condições e dificuldades, cada aluno vai se apropriar da forma de resolução que lhe faz mais sentido, promovendo a melhor compreensão do problema e do conteúdo, segundo os participantes.

Os aspectos avaliativos foram também enfatizados pelos participantes, ao refletirem sobre a metodologia, destacando que o professor poderá em tempo real em sala de aula evidenciar quais são as dúvidas apresentada pelos alunos sobre o conteúdo abordado, além de poder reelaborar problemas visando envolver outros

conceitos ou melhorar as lacunas na formação escolar do aluno. Desse modo, nessa forma de trabalho, a avaliação “é intrínseca aos atos de ensinar e aprender, uma vez que fornece a compreensão do desenvolvimento do aluno” (Pironel; Vallilo, 2017, p. 281).

Enfatizamos que o processo de formação é fundamental para o professor da Educação Básica; o conhecimento de novas metodologia de ensino para melhorar suas atividades em sala de aula além de momentos para encorajá-lo a colocar em prática o que foi mencionado durante a formação. Foi possível evidenciar compartilhamento de experiências, reflexões em relação a prática de sala de aula, discussão sobre conteúdos, métodos de resolução e aspectos avaliativos visando a promoção da construção e compreensão de conceitos e conteúdos matemáticos, além do desenvolvimento profissional docente. Salientamos que essas formações sejam realizadas com certa frequência para contribuir no desenvolvimento profissional do professor.

Referências

- ALLEVATO, N. S. G.; ONUCHIC, L. de la R. Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática: por que Através da Resolução de Problemas? In: ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G.; NOGUTI, F. C. H.; JUSTULIN, A. M. (Org.). **Resolução de Problemas: teoria e prática**. 2 ed. Jundiaí-SP: Paco Editorial, 2021, p. 37-57.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Base Nacional Comum Curricular. Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 2018. (versão completa)
- CAI, J.; LESTER, F. Por que o Ensino com Resolução de Problemas é Importante para a Aprendizagem do Aluno? **Boletim GEPEM**. Rio de Janeiro, n.60, p. 241-254. 2012. Tradução de BASTOS, A. S. A. M. e ALLEVATO, N. S. G.
- FRANÇA. Ministère de L'éducation Nationale de L'enseignement Supérieur et de la Recherche (MENESR). **Programme Mathématiques cycle 4**. Retrieved from. Ministère de L'éducation Nationale et de la Jeunesse, 2015.
- LESTER, F.; CAI, J. Can Mathematical Problem Solving Be Taught? Preliminary Answers from 30 Years of Research. In: Felmer, P.; Pehkonen, E.; Kilpatrick, J. (org): **Posing and Solving Mathematical Problems: Advances and New Perspectives**. Springer, 2016, p. 117-135.
- LILJEDAHN, P.; CAI, J. Empirical research on problem solving and problem posing: a look at the state of the art. **ZDM – Mathematics Education**, v. 53, p. 723-735, 2021.
- NCTM. **Principles and Standards for School Mathematics**. Reston, VA – National Council of Teacher of Mathematics, 2000.

ONTARIO. **The Ontario Curriculum**, Grade 1-8: Mathematics, 2020.

ONUICHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. Pesquisa em Resolução de Problemas: caminhos, avanços e novas perspectivas. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 25, n. 41, p. 73-98, dez. 2011.

ONUICHIC, L. R.; ALLEVATO, N. S. G. As diferentes “Personalidades” dos números racionais trabalhada através da resolução de problemas. **Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 21, n. 31, p. 79-102, 2008.

PIRONEL, M.; VALLILO, S. A. M. O papel da Avaliação na Matemática de Ensino-Aprendizagem-Avaliação de Matemática através da Resolução de Problemas. In. ONUICHIC et al (Org). **Perspectiva para resolução de problemas**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017, p.279-304.

PONTE, J. P.; OLIVEIRA, H. M. Remar contra a maré: A construção do conhecimento e da identidade profissional na formação inicial. **Revista da Educação**, v. 11, n. 02, Lisboa, p. 145- 163, 2002.

PORTUGAL. Ministério da Educação e Ciências. **Programa e Metas Curriculares de Matemática Ensino Básico**. DGE/MEC, 2013. Disponível em: programa_matematica_basico.pdf. Acesso em: 07 de ago. 2024.

SILVA, M. B.; SILVA, I. P.; ALLEVATO, N. S. G.; POSSAMAI, J. P. Uma abordagem para o ensino de Geometria Analítica através da Resolução de Problemas. **Anais do XVI Conferência Interamericana de Educação Matemática**, Lima, p. 1-9, 2023.

SILVA, M. B.; ALLEVATO, N. S. G. O papel da resolução de problemas na aprendizagem matemática na atualidade. In: BASTOS, M. S.; MEDEIROS, L. T.; SILVA, A. B. S.; FARIAS, D. L. G. (Orgs). **Práticas pedagógicas na Educação Básica**. Divinópolis: Meus ritmos editora, 2021, p. 34-55.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. 17ª Edição – Petrópolis, Rio de Janeiro, 6ª reimpressão, 2020.

VALE, I. Resolução de Problema um Tema em Contínua Discussão: vantagens das Resoluções Visuais. In: Onuchic, L. R., Leal Junior, L. C., Pironel, M. (org.): **Perspectivas para Resolução de Problemas**. São Paulo, Livraria da Física, p. 131–162, 2017.

VAN DE WALLE, J. A. **Matemática no ensino Fundamental**: Formação de Professores e Aplicação em Sala de Aula. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. Tradução: Paulo Henrique Colonese.

VILA, A; CALLEJO, M. L. **Matemática para aprender a pensar**: O papel das crenças na resolução de problemas. Porto Alegre: Artmed, 2006. Tradução: Ernani Rosa.

YIN. R. K. **Pesquisa qualitativo do início ao fim**. Tradução: Daniel Bueno, Porto Alegre: Penso, 2016.